УДК 51-7
Дем'яненко Д. –ст.гр. М-208
Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОЇ ТА ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ У ЦИФРОВІЙ ФОТОГРАФІЇ

Науковий керівник: к.пед.н. Фігурська Л.В.

Demianenko D.
Technical College Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USE OF LINEAR AND VECTOR ALGEBRAS IN DIGITAL PHOTOGRAPHY

Supervisor: Fihurska L.V.

Ключові слова: матриця, вектор, цифрова фотографія
Keywords: matrix, vector, digital photography

Зображення, фотографії, малюнки, які використовуються комп'ютером та всесвітньою мережею інтернет (наприклад, отримані з фотоапарату, сканера чи створені за допомогою графічних редакторів Photoshop тощо) складаються із маленьких квадратиків, які називаються пікселями і налічуються мільйонами. Їх отримують поділом зображення сіткою. Будь-яке зображення можна записати у вигляді двовимірної матриці з елементами, що відповідають певному кольору. Обробку таких масивів даних проводять з використанням лінійної та векторної алгебри.

Комп'ютер може змінювати колір кожного пікселя. Розглянемо малюнок 1.0, який зображений 4 пікселями у сітці 2×2. Присвоїмо кольорам числа: білий (0), світло-сірий (1), темно-сірий (2) та чорний (3). Даний малюнок можна задати такою матрицею:

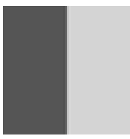
$$A=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Для того, щоб збільшити контрастність малюнку (темно-сірий відтінок став чорним (збільшився на 1), а світло-сірий став білим (зменшився на 1) потрібно написати матрицю переходу B:

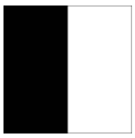
$$B=\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

та додати її до матриці А. отримаємо:

$$A+B=\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}+\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 3 & 0 \end{pmatrix} \text{ (мал.1.1)}$$



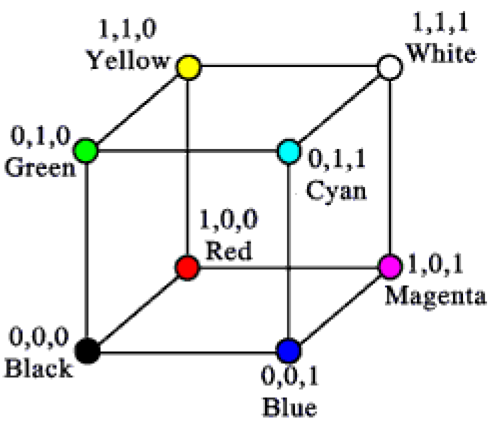
мал.1.0



мал. 1.1

Аналогічно можна здійснювати висвітлення та затемнення цифрових зображень.

Усі кольори, які ми спостерігаємо на моніторі, базуються на принципі RGB (Red (червоний), Green (зелений), Blue (блакитний)). Змоделювавши основні кольори векторами $\underset{r}{\rightarrow}$ (1,0,0), $\underset{g}{\rightarrow}$ (0,1,0), та $\underset{b}{\rightarrow}$ (0,0,1) ми отримаємо RGB-простір, або RGB-



кольоровий куб (мал.2.0). Інші кольори формують лінійну комбінацію векторів $\vec{r}$,$\vec{g}$ та $\vec{b}$ використовуючи коефіцієнти $0 \leq C_i \leq 1_i \;\; = 1,2,3$; ці коефіцієнти виражають частку кожного чистого кольору в суміші.

мал. 2.0

Також у мистецтві цифрової фотографії використовують так зване розмиття Гауса. Це метод фільтрації зображення за допомогою функції Гауса, який призводить до розмиття зображення. Існує дві функції Гауса (для одно та двовимірного випадку):

$$G_{(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad та \quad G_{(x,y)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

де x — це відстань від початку координат по осі абсцис, y — це відстань від початку координат по осі ординат, а σ — стандартне відхилення розподілу Гауса. Коли метод застосовується у двох вимірах, отримується поверхня, контури якої є концентричні кола розподілу Гауса з центральної точки. Значення з цього розподілу використовуються для створення матриці згортки.

Матриця згортки - це матриця коефіцієнтів, яку необхідно помножити на значення пікселів зображення, щоб отримати необхідний результат.

Наведемо приклад матриці згортки:

$$B=\begin{pmatrix} 0,5 & 0,75 & 0,5 \\ 0,75 & 1 & 0,75 \\ 0,5 & 0,75 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Для кожного нового значення пікселя визначається середнє зважене в околі пікселя. Значення поточного оригінального пікселя має більшу «вагу» (найвище значення розподілу Гауса), а сусідні пікселі отримують меншу вагу в залежності від відстані від поточного оригінального пікселя. Це надає ефект розмитості, що зберігає границі та краї зображення краще, ніж інші, аналогічні фільтри розмиття. Від розміру матриці залежить сила розмиття. На практиці, коли вираховується дискретне значення функції Гауса, не враховують пікселі на відстані вище 3, оскільки вони дуже малі.

Отже, використання матриць та векторів значно спрощує роботу з цифровими зображеннями.

Використані джерела:

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В.В.Булдигін, І.В.Алєксєєва, В.О.Гайдей, О.О.Диховичний, Н.Р.Коновалова, Л.Б.Федорова; за ред. проф. В. В. Булдигіна.— К.: ТВіМС, 2011.— 224с.

2. Розмивання_Гауса [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Розмивання_Гауса —Дата доступу: 05.04.2018. – Заголовок з екрану.